

# Rysunek techniczny

## 1. Rola rysunku w technice.

W technice jedną z podstawowych form przekazywania informacji (np. między konstruktorem jakiegoś urządzenia a jego wykonawcą) jest rysunek. Rysunek techniczny jest specjalnym rodzajem rysunku wykonywanego według ustalonych zasad i przepisów. Dzięki zwięzłemu i przejrzystemu wyrażaniu kształtów i wymiarów odwzorowywanego przedmiotu rysunek techniczny dokładnie wskazuje jak ma wyglądać ten przedmiot po wykonaniu. Określa on również budowę i zasadę działania różnych maszyn i urządzeń lepiej niż najdoskonalszy opis słowny. Z tych też względów rysunek techniczny stał się powszechnym i niezbędnym środkiem porozumiewania się wszystkich pracowników zatrudnionych w procesie produkcyjnym. Znajomość zasad sporządzania i umiejętność odczytywania rysunku technicznego umożliwia przekazywanie myśli naukowo-technicznej w postaci np. projektu maszyny lub urządzenia.

Rysunek techniczny - wykonany zgodnie z przepisami i obowiązującymi zasadami - stał się językiem, którym porozumiewają się inżynierowie i technicy wszystkich krajów. Powszechne i międzynarodowe znaczenie rysunku technicznego umożliwia korzystanie z wynalazków i ulepszeń z całego świata.

## 2. Odmiany rysunku technicznego.

Ze względu na wielką różnorodność dziedzin jakie wchodzi w zakres ogólnie pojętej techniki w rysunku technicznym wyróżniamy kilka odmian:

- rysunek techniczny maszynowy
- rysunek budowlany
- rysunek elektryczny

### 3. Normalizacja.

Aby rysunek techniczny mógł rzeczywiście spełniać rolę międzynarodowego języka wszystkich inżynierów i techników musi on być sporządzony według ściśle określonych zasad i przepisów. Zasady te z kolei muszą być stosowane i przestrzegane przez wszystkie kraje, które współpracują ze sobą w zakresie wymiany myśli naukowo - technicznej.

Brak ogólnie obowiązujących reguł, dotyczących umownych znaków, skrótów, sposobu przedstawienia przedmiotu na rysunku, sposobu określenia wymiarów i innych uproszczeń, prowadziłby do nieporozumień, a nawet mógłby być przyczyną wadliwego wykonania przedmiotu.

Norma jest to ustalona, ogólnie przyjęta zasada, reguła, wzór, przepis, sposób postępowania w określonej dziedzinie.

Normalizacja jest to opracowywanie i wprowadzanie w życie norm, ujednocianie.

Normy rysunkowe zawierają szczegółowo opracowane przepisy dotyczące wszystkich zagadnień związanych z wykonaniem rysunku technicznego.

Przepisy regulujące m. in. rozmiary arkuszy, rodzaje linii, sposób podawania wymiarów, opis rysunku określają przepisy zwane Polskimi Normami. Opracowuje je Polski Komitet Normalizacyjny (w skrócie PKN).

## **Formaty arkuszy rysunkowych**

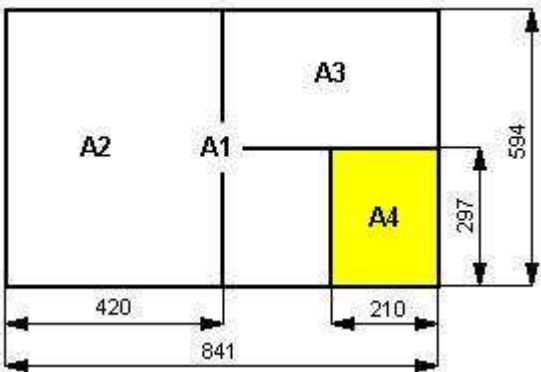
### 1. Wymiary i kształt arkuszy rysunkowych.

Formaty arkuszy przeznaczonych do wykonania rysunków technicznych są znormalizowane. Prostokątny kształt arkusza rysunkowego został tak dobrany, żeby każdy arkusz dwa razy większy lub dwa razy mniejszy był podobny do pierwotnego, to jest aby stosunek boku dłuższego do krótszego był zawsze taki sam.

Jako format podstawowy przyjęto arkusz o wymiarach 297 x 210 mm  
i oznaczono go symbolem A4.

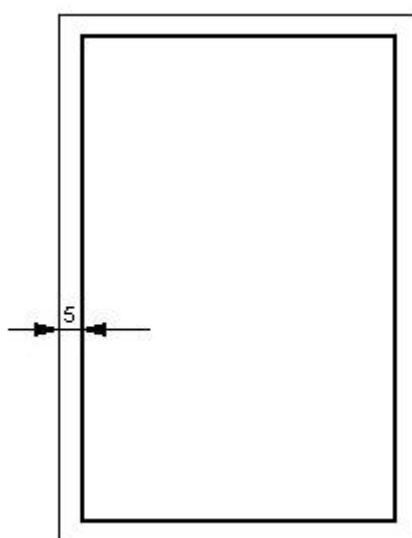
Inne formaty są wielokrotnymi formatu podstawowego, to jest są 2, 4, 8 lub 16 razy  
większe od A4 i oznaczone symbolami A3, A2, A1, A0.

Format	Wymiary arkusza (mm)
A0	841 x 1189
A1	594 x 841
A2	420 x 594
A3	297 x 420
A4	210 x 297



## 2. Obramowanie.

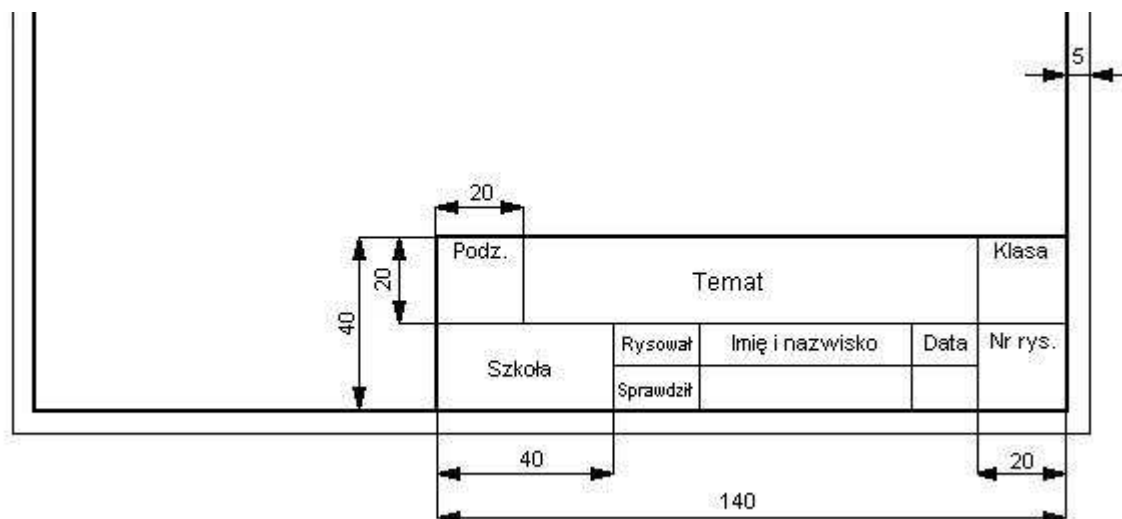
Na każdym rysunku technicznym bez względu na to jakiego jest formatu należy  
wykonać obramowanie. Ramka powinna być wykonana linią ciągłą w odległości 5mm  
od krawędzi arkusza.



### 3. Tabliczka rysunkowa.

Znaczną część objaśnień i uwag, dotyczących rysunku zawieramy w tabliczce rysunkowej, którą umieszcza się w prawym dolnym rogu arkusza tak aby przylegała do linii obramowania.

Wzór tabliczki rysunkowej:



## Linie rysunkowe

### 1. Rodzaje linii rysunkowych.

Żeby rysunek techniczny był wyraźny, przejrzysty i czytelny stosujemy różne rodzaje i odmiany linii. Inne linie stosuje się do narysowania krawędzi przedmiotu, inne do zaznaczenia osi symetrii a jeszcze inne do zwymiarowania go.

To jaką, w danej sytuacji, linię należy zastosować na rysunku określa ściśle Polska Norma PN-82/N-01616. Wspomniana norma określa linie do stosowania w różnych odmianach rysunku technicznego - maszynowego, budowlanego i elektrycznego. Poniżej przedstawię te rodzaje linii, które dotyczą rysunku technicznego maszynowego i są niezbędne do opanowania podstaw rysunku technicznego.

Do wykonywania rysunków technicznych maszynowych służą następujące rodzaje linii:

- o linia ciągła
- o linia kreskowa
- o linia punktowa
- o linia falista

Poza tym rozróżnia się linie:

- o linia gruba (o grubości  $a$ )
- o linia cienka (o grubości  $b=a/3$ )

Linia	Gruba	Cienka
ciągła		
kreskowa		
punktowa		
falista		

## 2. Zastosowanie linii.

Grubość linii należy dobierać w zależności od wielkości rysowanego przedmiotu i stopnia złożoności jego budowy. Wybrana grupa grubości linii (grubych i cienkich) powinna być jednakowa dla wszystkich rysunków wykonanych na jednym arkuszu. Np. jeżeli grubość linii grubej wynosi 0,5 mm, to linia cienka powinna mieć grubość 0,18 mm lub jeżeli linia gruba ma grubość 0,7 mm to linia cienka 0,25 mm.

Rodzaj linii	Zastosowanie
Linia ciągła gruba	<ul style="list-style-type: none"> <li>- widoczne krawędzie i wyraźne zarysy przedmiotów w widokach i przekrojach,</li> <li>- linie obramowania arkusza,</li> <li>- zewnętrzny zarys tabliczki rysunkowej,</li> <li>- krótkie kreski oznaczające końce płaszczyzny przekroju.</li> </ul>
Linia ciągła cienka	<ul style="list-style-type: none"> <li>- linie wymiarowe</li> <li>- pomocnicze linie wymiarowe,</li> <li>- kreskowanie przekrojów.</li> </ul>
Linia punktowa cienka	<ul style="list-style-type: none"> <li>- osie symetrii</li> <li>- ślady płaszczyzn symetrii</li> </ul>

Linia kreskowa cienka	- niewidoczne krawędzie i zarysy przedmiotów
Linia falista cienka	- linie urwania i przerwania przedmiotów - linie ograniczające przekroje cząstkowe

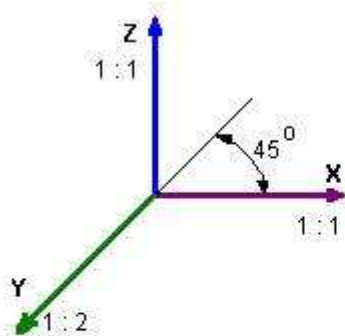
## Aksonometria

### 1. Zastosowanie i rodzaje rzutów aksonometrycznych.

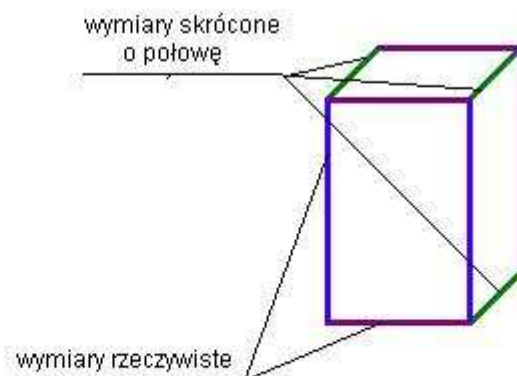
Do przedstawienia kształtów przedmiotów w sposób poglądowy (perspektywiczny), w jednym rzucie, służą w rysunku technicznym rzuty aksonometryczne. Wyróżniamy następujące rodzaje rzutów aksonometrycznych:

- o izometrię
- o dimetrię ukośną
- o dimetrię prostokątną

Z tych trzech rodzajów rzutów najłatwiejsze do rysowania są rzuty ukośne (dimetria ukośna) i z tego właśnie powodu omówię teraz sposób powstawania takiego rzutu. Odwzorowując przedmiot w jednym rzucie musimy przedstawić jego trzy podstawowe wymiary - wysokość, szerokość i głębokość (rysunek obrazuje odpowiednio trzy osie).



Układ osi



Prostopadłościan w rzucie ukośnym

Krawędzie przedmiotu równoległe do osi Y - wysokości i X - szerokości rysujemy bez skróceń, czyli w rzeczywistych wymiarach. Natomiast krawędzie równoległe do osi Z - głębokości skracamy o połowę i rysujemy je nachylone pod kątem  $45^\circ$  do pozostałych osi (poziomej i pionowej).

## Rzutowanie prostokątne

### 1. Pojęcia podstawowe

Rysunek techniczny przedmiotu jest najczęściej podstawą jego wykonania. Z tego względu odwzorowywany przedmiot nie powinien mieć zniekształceń. Przedstawienie przedmiotu trójwymiarowego na dwuwymiarowym rysunku bez zniekształceń wymaga zastosowania specjalnych sposobów. Poznany wcześniej sposób rysowania przedmiotów w rzucie aksonometrycznym w pewnym stopniu zniekształca bryłę np. ścianka boczna, która w rzeczywistości jest prostokątna na takim rysunku ma kształt rombu.

Najczęściej stosowane na rysunkach wykonawczych są rzuty prostokątne, które pokazują przedmiot z kilku stron. Wystarczy przedstawienie bryły w trzech ujęciach, dlatego przyjęto układ rzutowania wykorzystujący trzy płaszczyzny wzajemnie prostopadłe zwane rzutniami. Na każdej z nich przedstawiamy rzut prostokątny przedmiotu.

### 2. Rzutowanie prostokątne.

Rzut prostokątny powstaje w następujący sposób:

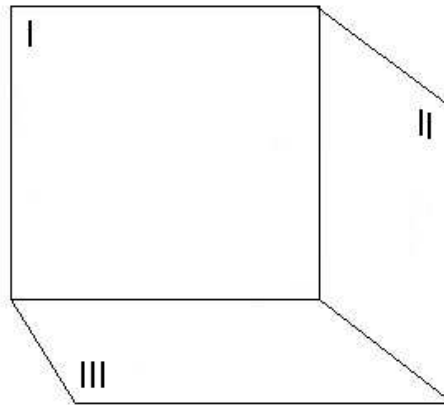
- przedmiot ustawiamy równoległe do rzutni, tak aby znalazł się pomiędzy obserwatorem a rzutnią,
- patrzymy na przedmiot prostopadle do płaszczyzny rzutni,
- z każdego widocznego punktu prowadzimy linię prostopadłą do rzutni,
- punkty przecięcia tych linii z rzutnią łączymy odpowiednimi odcinkami otrzymując rzut prostokątny tego przedmiotu na daną rzutnię

### 3. Układ trzech rzutni.

W przypadku przedmiotów o bardziej skomplikowanych kształtach do jednoznacznego odwzorowania stosujemy układ trzech rzutni wzajemnie prostopadłych. Płaszczyzny te nazywamy:

I - rzutnia pionowa zwana główną,

II - rzutnia boczna, III - rzutnia pozioma.

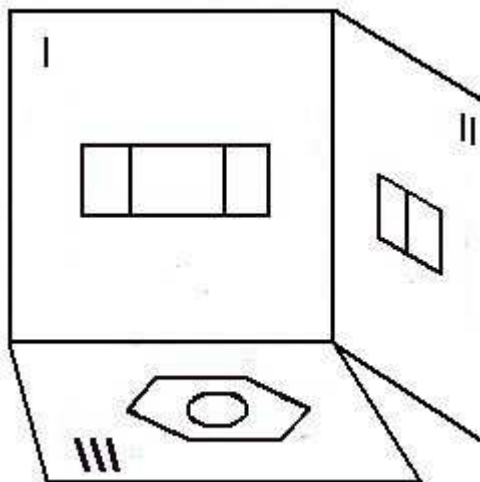


Układ trzech rzutni wzajemnie prostopadłych

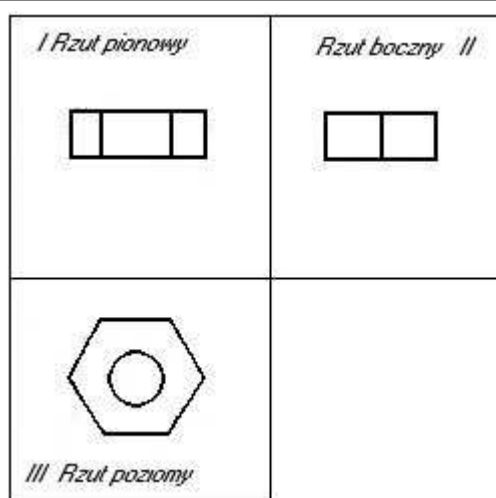
Układ trzech rzutni	
<p>Na każdą z płaszczyzn wzajemnie prostopadłych dokonujemy rzutowania prostokątnego przedmiotu w odpowiednim kierunku.</p> <p>Na rzutni pionowej I zgodnie z kierunkiem 1 otrzymamy rzut pionowy (główny).</p> <p>Na rzutni bocznej II zgodnie z kierunkiem 2 otrzymamy rzut boczny (z lewego boku).</p> <p>Na rzutni poziomej III zgodnie z kierunkiem 3 otrzymamy rzut z góry.</p>	A 3D diagram illustrating the three-view projection of a hexagonal object with a circular hole. The object is shown in a perspective view. Three projection directions are indicated by arrows: arrow 1 points from the front, arrow 2 points from the left, and arrow 3 points from the top. The resulting projections are shown on the three planes: I (top view), II (side view), and III (front view). The projections are shaded to show the object's form.



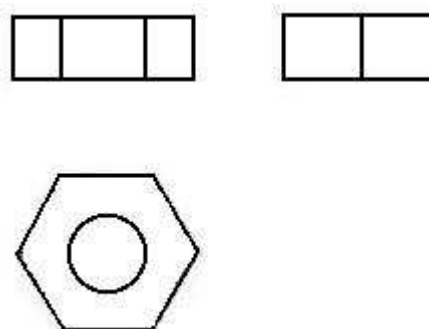
Układ przestrzenny trzech płaszczyzn zniekształca rysunki, dlatego oddzielamy je od siebie i układamy w jednej płaszczyźnie.



Po rozłożeniu na każdej rzutni mamy prawidłowo wyglądające rzuty prostokątne przedmiotu z trzech różnych kierunków.



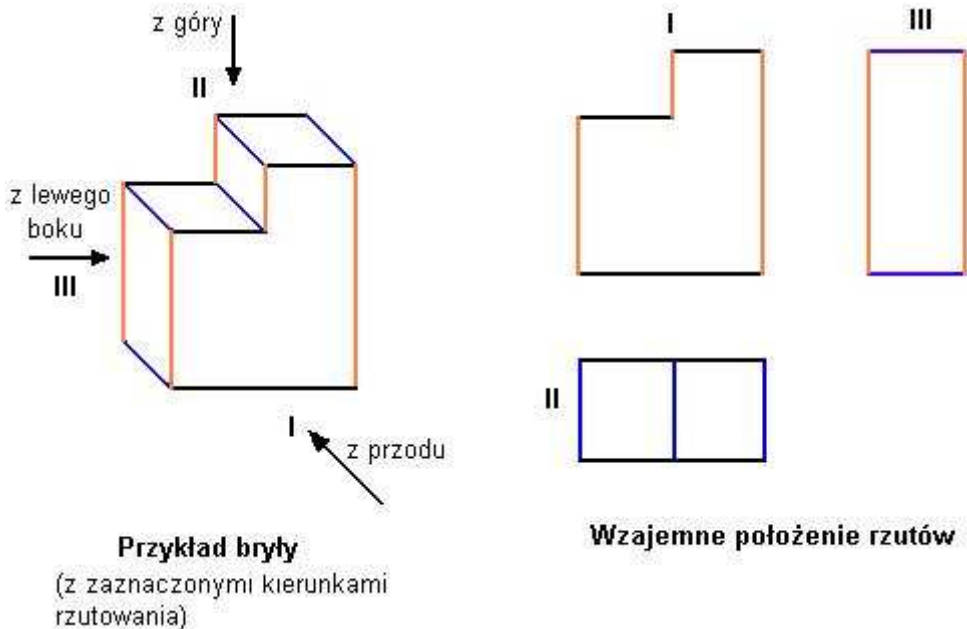
Na rysunkach technicznych nie rysujemy śladów rzutni, gdyż istnieją one tylko w wyobraźni. Poszczególne rzuty rozpoznajemy po ich wzajemnym położeniu względem siebie.



Ważne wskazówki.

Rysując poszczególne rzuty na arkuszu należy pamiętać, że po ich wzajemnym ułożeniu względem siebie rozpoznajemy który z rzutów jest rzutem głównym, który bocznym a który z góry. Wobec tego nie jest obojętne w którym miejscu narysujemy kolejne rzuty. Zapamiętaj !

Rzut I (z przodu) i rzut II (z góry) mają jednakową długość i leżą dokładnie jeden nad drugim. Rzut I (z przodu) i rzut III (z boku) leżą dokładnie obok siebie i mają jednakową wysokość. Rzuty z góry (II) i z boku (III) mają jednakową szerokość.



## Wymiarowanie

### 1. Co to jest wymiarowanie?

Aby rysunek techniczny mógł stanowić podstawę do wykonania jakiegoś przedmiotu nie wystarczy bezbłędne narysowanie go w rzutach prostokątnych. Same rzuty, bowiem informują nas o kształcie przedmiotu i szczegółach jego wyglądu, ale nie mówią nic o jego wielkości. Konieczne zatem jest uzupełnienie takiego rysunku wymiarami danego przedmiotu - czyli zwymiarowanie go.

Wymiarowanie jest to podawanie wymiarów przedmiotów na rysunkach technicznych za pomocą linii, liczb i znaków wymiarowych.

Wymiarowanie jest jedną z najważniejszych czynności związanych ze sporządzeniem rysunku technicznego. Umożliwia ono odczytanie rysunku i wykonanie przedmiotu zgodnie z wymaganiami konstruktora. Rysunek techniczny będący podstawą wykonania

przedmiotu, narysowany bez wymiarów albo z błędami i brakami w zakresie wymiarowania nie ma żadnej wartości.

## 2. Ogólne zasady wymiarowania

Ogólne zasady wymiarowania w rysunku technicznym maszynowym dotyczą:

- o linii wymiarowych i pomocniczych linii wymiarowych
- o strzałek wymiarowych
- o liczb wymiarowych
- o znaków wymiarowych

Linie wymiarowe i pomocnicze linie wymiarowe	
<p>Linie wymiarowe rysuje się linią ciągłą cienką równoległe do wymiarowanego odcinka w odległości co najmniej 10 mm, zakończone są grotami dotykającymi ostrzem krawędzi przedmiotu, pomocniczych linii wymiarowych lub osi symetrii.</p> <p><u>Linie wymiarowe nie mogą się przecinać.</u></p> <p>Pomocnicze linie wymiarowe są to linie ciągłe cienkie, będące przedłużeniami linii rysunku. Rysuje się je prostopadle do mierzonego odcinka.</p> <p><u>Pomocnicze linie wymiarowe mogą się przecinać.</u></p>	

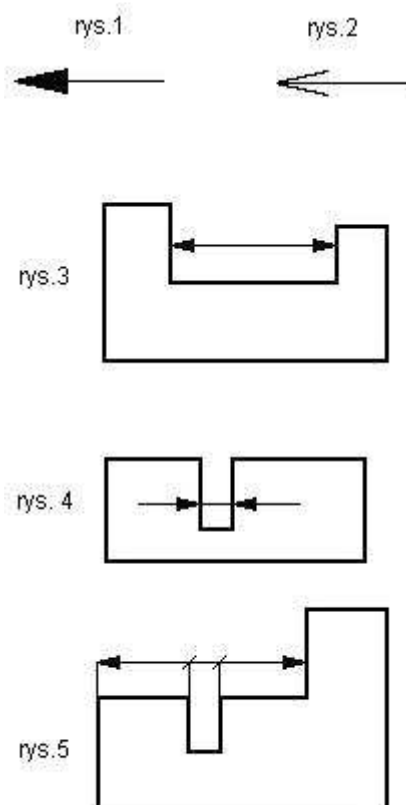
## Strzałki wymiarowe

Prawidłowy kształt grotów przedstawia rysunek (1). Długość grotów powinna wynosić 6-8 grubości linii zarysu przedmiotu, lecz nie mniej niż 2,5 mm. Groty powinny być zaczernione. Na szkicach odręcznych dopuszcza się stosowanie grotów niezaczernionych (rys. 2). Długość grotów powinna być jednakowa dla wszystkich wymiarów na rysunku.

Zasadniczo ostrza grotów powinny dotykać od wewnątrz linii, między którymi wymiar podajemy (rys 3).

Przy podawaniu małych wymiarów groty można umieszczać na zewnątrz tych linii, na przedłużeniach linii wymiarowej (rys 4).

Dopuszcza się zastępowanie grotów cienkimi kreskami o długości co najmniej 3,5 mm, nachylonymi pod kątem  $45^\circ$  do linii wymiarowej (rys 5).



## Liczby wymiarowe

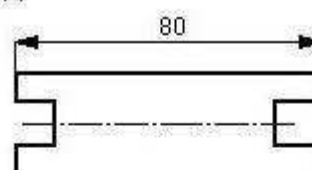
Na rysunkach technicznych maszynowych wymiary liniowe (długościowe) podaje się w milimetrach, przy czym oznaczenie "mm" pomija się.

Liczby wymiarowe pisze się nad liniami wymiarowymi w odległości 0,5 - 1,5 mm od nich, mniej więcej na środku (rys.1)

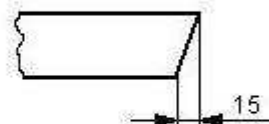
Jeżeli linia wymiarowa jest krótka, to liczbę wymiarową można napisać nad jej przedłużeniem (rys. 2)

Na wszystkich rysunkach wykonanych na jednym arkuszu liczby wymiarowe powinny mieć jednakową wysokość, niezależnie od wielkości rzutów i wartości wymiarów. Należy unikać umieszczania liczb wymiarowych na liniach zarysu przedmiotu, osiach i liniach kreskowania przekrojów. Wymiary powinny być tak rozmieszczone, żeby jak najwięcej z nich można było odczytać patrząc na rysunek od dołu lub od prawej strony (rys. 3)

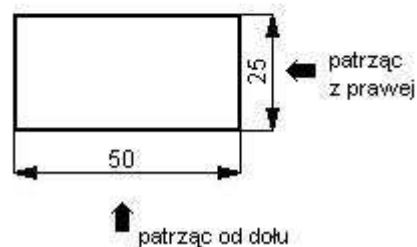
rys. 1



rys. 2

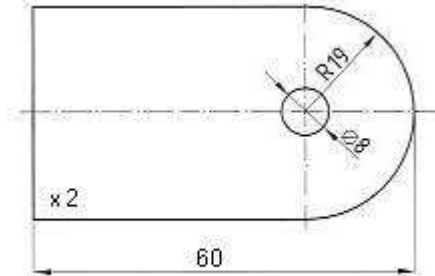


rys. 3



## Znaki wymiarowe

Do wymiarowania wielkości średnic i promieni krzywizn stosujemy specjalne znaki wymiarowe. Średnice wymiarujemy poprzedzając liczbę wymiarową znakiem  $\text{Ø}$  (fi). Promienie łuków wymiarujemy poprzedzając liczbę wymiarową znakiem R. Linie wymiarową prowadzi się od środka łuku i zakańcza się grotem tylko od strony łuku (rys.) Grubość płaskich przedmiotów o nieskomplikowanych kształtach zaznaczamy poprzedzając liczbę wymiarową znakiem x.



### 3. Podstawowe zasady wymiarowania

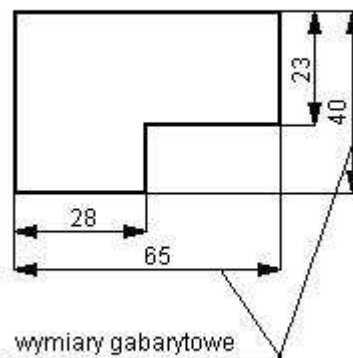
Przystępując do wymiarowania rysunku technicznego należy wczuć się w rolę osoby, która na jego podstawie będzie wykonywać dany przedmiot. Trzeba zadbać o to, aby nie zabrakło żadnego z potrzebnych wymiarów i aby można je było jak najłatwiej odmierzyć na materiale podczas obróbki. Ułatwi to w znacznym stopniu znajomość podstawowych zasad wymiarowania.

Podstawowe zasady wymiarowania w rysunku technicznym dotyczą:

- o stawiania wszystkich wymiarów koniecznych
- o niepowtarzania wymiarów
- o niezamykania łańcuchów wymiarowych
- o pomijania wymiarów oczywistych

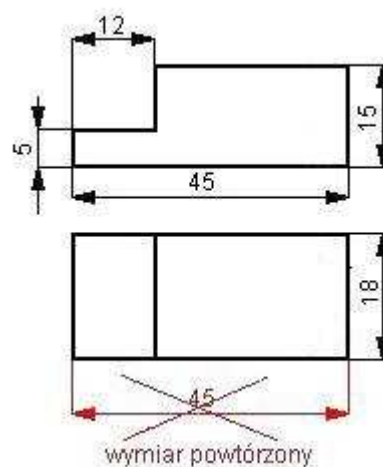
### Zasada wymiarów koniecznych

Zawsze podajemy wymiary gabarytowe (zewnątrzne). Wymiary mniejsze rysujemy bliżej rzutu przedmiotu. Zawsze podajemy tylko tyle i takich wymiarów które są niezbędne do jednoznacznego określenia wymiarowego przedmiotu. Każdy wymiar na rysunku powinien dawać się odmierzyć na przedmiocie w czasie wykonywania czynności obróbkowych.



### Zasada niepowtarzania wymiarów

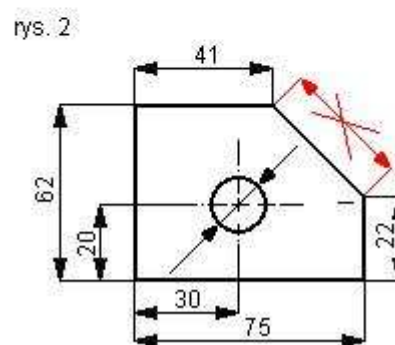
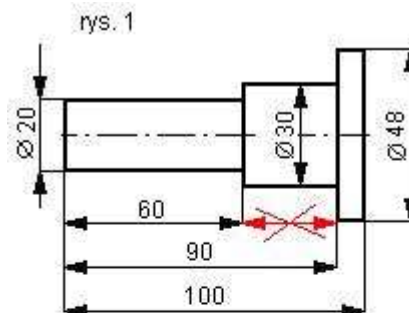
Wymiarów nie należy nigdy powtarzać ani na tym samym rzucie, ani na różnych rzutach tego samego przedmiotu. Każdy wymiar powinien być podany na rysunku tylko raz i to w miejscu, w którym jest on najbardziej zrozumiały, łatwy do odszukania i potrzebny ze względu na przebieg obróbki.



### Zasada niezamykania łańcuchów wymiarowych

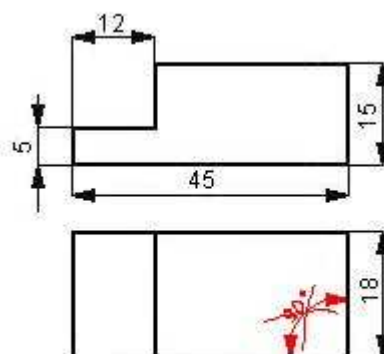
Łańcuchy wymiarowe stanowią szereg kolejnych wymiarów równoległych (tzw. łańcuchy wymiarowe proste - rys. 1) lub dowolnie skierowanych (tzw. łańcuchy wymiarowe złożone - rys. 2)

W obu rodzajach łańcuchów nie należy wpisywać wszystkich wymiarów, gdyż łańcuch zamknięty zawiera wymiary zbędne wynikające z innych wymiarów. Łańcuchy wymiarowe powinny więc pozostać otwarte, przy czym pomija się wymiar najmniej ważny.



### Zasada pomijania wymiarów oczywistych

Pomijanie wymiarów oczywistych dotyczy przede wszystkim wymiarów kątowych, wynoszących  $0^\circ$  lub  $90^\circ$ , tj. odnoszących się do linii wzajemnie równoległych lub prostopadłych.





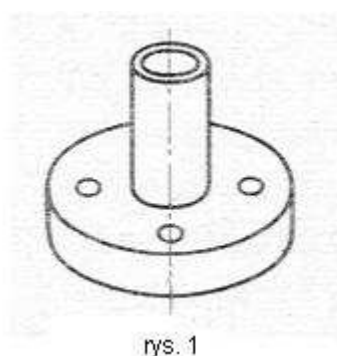
# Przekroje

## 1. Dlaczego stosujemy przekroje?

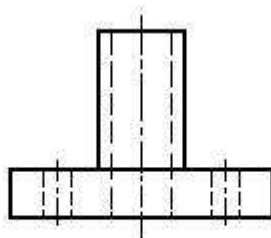
Bardzo często przedmioty, które przedstawiamy na rysunkach technicznych mają wiele szczegółów znajdujących się wewnątrz. Narysowanie rzutów prostokątnych takiego przedmiotu nie zapewni pokazania tych elementów, gdyż będą one zasłonięte ściankami przedmiotu. Powstaje więc pytanie jak pokazać na rysunku niewidoczne zarysy? W rozdziale "Linie rysunkowe" wymieniono również linie kreskowe cienkie, za pomocą których przedstawiane są niewidoczne szczegóły znajdujące się wewnątrz przedmiotu. Jednak przedstawienie niewidocznych krawędzi przedmiotu za pomocą tych linii, w przypadku przedmiotów o bardziej złożonych kształtach, jest mało przejrzyste i nie zalecane. Aby na rysunkach technicznych przedstawić wewnętrzne zarysy przedmiotu w sposób bardziej przejrzysty i dokładnie je zwymiarować stosujemy przekroje rysunkowe.

### Przykład

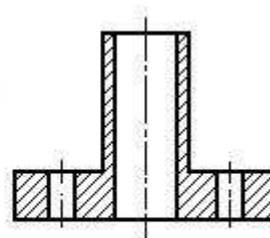
Na rysunku 1 przedstawiona jest tulejka z kołnierzem w rzucie aksonometrycznym. Rysunek 2 przedstawia tę samą tulejkę w rzucie prostokątnym z zaznaczeniem niewidocznych krawędzi liniami kreskowymi. Rysunek 3 to przekrój tej samej tulejki.



rys. 1



rys. 2

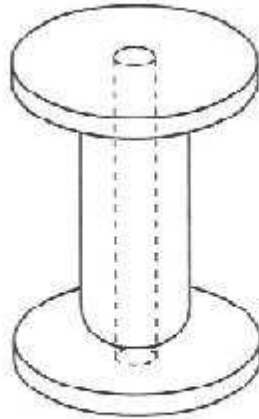


rys. 3

Porównując rysunek 2 i rysunek 3 bez trudu można stwierdzić, że rysunek 3 wykonany w przekroju jest dużo bardziej przejrzysty i czytelny a zwymiarowanie go nie powinno stanowić problemu ani uczynić mniej czytelnym.

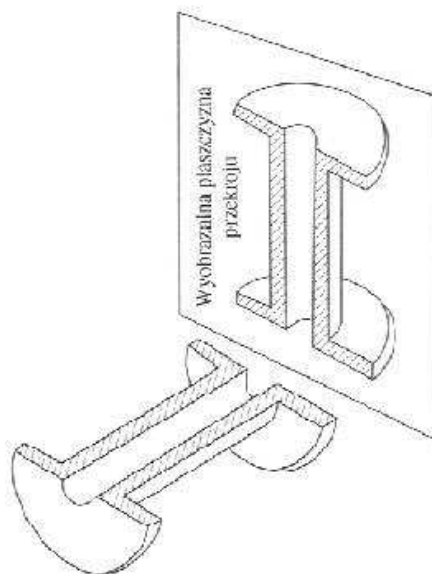
## 2. Jak powstaje przekrój?

Sposób powstawania przekroju wyjaśni w bardzo prosty sposób poniższy przykład. Mamy za zadanie narysować w rysunku technicznym przedmiot pokazany na rysunku 1.



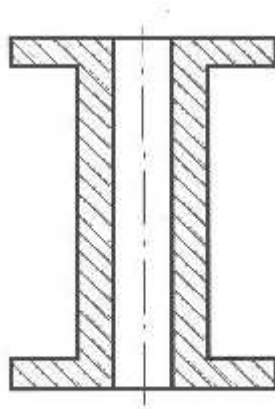
rys. 1 Szpula w rzucie aksonometrycznym

Analizując kształt przedmiotu stwierdzamy, że w środku szpuli jest przelotowy otwór, którego nie będzie widać na rysunku, jeżeli ograniczymy się do narysowania tylko rzutów prostokątnych. Konieczne zatem jest dokonanie przekroju rysunkowego. W interesującym nas miejscu dokonujemy przecięcia przedmiotu przy pomocy wyobraźalnej płaszczyzny przekroju. Przedstawia to dokładnie rysunek 2.



rys. 2 Szpula przecięta płaszczyzną

Jeżeli teraz odrzucimy tę część przedmiotu, która znajduje się przed płaszczyzną przekroju to odsłonięta zostanie część wnętrza przedmiotu znajdująca się za płaszczyzną przekroju. Można teraz narysować rzut prostokątny części przedmiotu znajdującej się za płaszczyzną przekroju i dokładnie przedstawić niewidoczne wcześniej krawędzie. Pokazuje to rysunek 3.



rys. 3 Szpula narysowana w przekroju

Przekrój powstaje przez przecięcie przedmiotu w interesującym nas miejscu wyobraźną płaszczyzną. Następnie - również w wyobraźni - odrzucamy przednią część przeciętego przedmiotu, a drugą część rysujemy w rzucie prostokątnym z widocznym już wewnętrznym ukształtowaniem. Miejsce w którym dokonano przekroju oznaczamy równoległymi liniami ciągłymi cienkimi rysowanymi pod kątem  $45^\circ$ .

### 3. Oznaczanie i kreskowanie przekrojów

Oznaczanie przekrojów	
<p>Położenie płaszczyzny przekroju zaznacza się na prostopadłym do niej rzucie dwiema krótkimi, grubymi kreskami, nie przecinającymi zewnętrznego zarysu przedmiotu, oraz strzałkami wskazującymi kierunek rzutowania przekroju. Strzałki umieszczamy w odległości 2 - 3 mm od zewnętrznych końców grubych kresek. Płaszczyznę przekroju oznacza się dwiema jednakowymi wielkimi literami, które pisze się obok strzałek, a nad rzutem przekroju powtarza się te litery, rozdzielając je poziomą kreską.</p>	

## Kreskowanie przekrojów

Pola przekroju, tj. obszary, w których płaszczyzna przekroju przecina materiał, kreskuje się liniami cienkimi ciągłymi.

Linie kreskowania powinny być nachylone pod kątem  $45^\circ$  do:

- linii zarysu przedmiotu (rys 1),
- jego osi symetrii (rys2),
- poziomemu (rys 3).

rys. 1



rys. 2



rys. 3

